

### ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СИБИРСКИХ ВИДОВ *SAUSSUREA*

Я.Е. Решетов<sup>1</sup>, М.Н. Шурупова<sup>2</sup>, У.С. Пиримкулова<sup>1</sup>

Научный руководитель: доцент, к.ф.н. Е.Ю. Авдеева

<sup>1</sup>Сибирский государственный медицинский университет,

Россия, г. Томск, Московский тр., 2, 634055

E-mail: ferroplex2013@yandex.ru

<sup>2</sup>Томский государственный университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: rita.shurupova@inbox.ru

### PHENOLIC SUBSTANCES OF SOME SIBERIAN *SAUSSUREA* SPECIES

Ya.E. Reshetov<sup>1</sup>, M.N. Shurupova<sup>2</sup>, U.S. Pirimkulova<sup>1</sup>

Scientific Supervisor: Ass. Prof., Dr. E.Yu. Avdeeva

<sup>1</sup>Siberian State Medical University, Russia, Tomsk, Moskovsky trakt, 2, 634055

E-mail: ferroplex2013@yandex.ru

<sup>2</sup>Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenina av., 36, 634050

E-mail: rita.shurupova@inbox.ru

**Abstract.** Screening studies of phenolic compounds were made for seven Siberian *Saussurea* species DC.: *S. controversa* DC., *S. latifolia* Ledeb., *S. parviflora* (Poir.) DC., *S. frolovii* Ledeb., *S. amara* (L.) DC., *S. salicifolia* DC. и *S. davurica* Adams. All these plants contain aglycons and glycosides of flavonoids while quercetin and isoquercitrin are the most often found. Another 7 flavonoids are determined along with them in some of these species. Phenolic acids were detected in all samples with a predominance of coffee, chlorogenic and cinnamic acids. Esculetin and umbelliferone were identified in specimens of four different species.

**Введение.** Род *Saussurea* DC включает около 400 видов, произрастающих в Индии, Казахстане, Китае и Корее. Около 100 видов встречаются на территории Российской Федерации [1]. Представители этого рода имеют богатую историю применения в народной медицине Дальнего Востока, Сибири, Тибета, Монголии и Бурятии для лечения заболеваний дыхательной, пищеварительной и опорно-двигательной системы [2, 3, 4]. Широкий спектр биологической активности выявлен у *S. lappa* (Desne.) Clarke. [5], *S. costus* Falc.) Lipsch. [4] и *S. involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip. [3], используемых в традиционной медицине Тибета и Китая наравне с женьшенем. Виды *Saussurea* характеризуются содержанием разнообразных фенольных соединений, которые различными методами изучались у *S. medusa* Maxim. [6], *S. elegans* Ledeb. [7], *S. involucrata* [8]. Методом HPLC-DAD-ESI-MSn из *S. tridactyla* Sch.Bip. ex Hook.f. были получены 13 фенольных компонентов: гликозиды лютеолина, апигенина, кверцетина, кумарины и сирингин [9]. Многие виды *Saussurea* содержат флаволигнаны, и в частности, сирингин [3, 6, 10]. В надземной части *S. involucrata* из Казахстана методом ВЭЖХ выявлено высокое содержание галловой кислоты (7,24 %) и идентифицирован ряд сесквитерпеноидов, флавоноидов и фенолокислот [11]. Однако в целом, несмотря на перспективы применения в медицине, состав фенольных соединений сибирских видов *Saussurea* изучен недостаточно. Задачей нашего исследования был скрининг флавоноидов, фенолокислот и кумаринов 7 видов *Saussurea*, произрастающих в Сибири: *S.*

*controversa* DC., *S. latifolia* Ledeb., *S. parviflora*, *S. frolowii* Ledeb., *S. amara*, *S. salicifolia* и *S. davurica* Adams.

**Материал и методы.** Исследовали надземные органы семи видов *Saussurea*, собранные в фазу цветения в 2016 г. *S. controversa* (Красноярский край, окр. оз. Инголь; Хакасия, окр. с. Мендоль; Хакасия, окр. с. Ефремино), *S. latifolia* и *S. frolowii* (Хакасия, г. Орлиг-Тасхы), *S. parviflora* (Хакасия, г. Вершина Тургаюла), *S. amara* и *S. davurica* (Хакасия, окр. оз. Беле), *S. salicifolia* (Хакасия, окр. с. Ефремино). Воздушно-сухое сырье (влажность 7,0–9,3 %) экстрагировали 40 % этанолом при нагревании. После удаления этанола, часть экстракта последовательно экстрагировали хлороформом, этилацетатом и бутанолом. Экстракт (ЭЭ), хлороформную (ХФ), этилацетатную (ЭФ), бутанольную (БФ) фракции и водный остаток (ВФ) высушивали. Часть ЭФ, БФ и ВФ подвергали кислотному гидролизу при нагревании с 5 % раствором серной кислоты, в результате чего были получены гидролизаты соответствующих фракций: ГЭФ, ГБФ и ГВФ. Нативный экстракт использовали для проведения химических реакций, а фракции и их гидролизаты – для анализа методом бумажной хроматографии (БХ) на бумаге марки FN-4, FN-12 (Германия) и тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках «Silufol UV-254» (Чехия).

**Результаты. Флавоноиды.** Для обнаружения флавоноидов в ЭЭ проводили цианидиновую пробу по Брианту. Во фракциях методом БХ в системах уксусная кислота-вода: (15:85; 30:70; 60:40), детекторы – УФ-свет, 5 % этанольный раствор алюминия хлорида, проводили идентификацию с достоверными образцами (гиперозид, изокверцитрин, цинарозид, рутин, кверцетин, кемпферол, апигенин, мирицетин, байкалеин, лютеолин, дигидрокверцетин). Количественное определение флавоноидов в гидролизованных экстрактах проводили спектрофотометрическим методом по реакции комплексообразования с раствором алюминия хлорида в пересчете на кверцетин ( $\lambda$  425 нм). По результатам качественных реакций и хроматографических исследований выявлено, что все растения содержат агликоны и гликозиды флавоноидов, в *S. frolowii* обнаружены антоцианы. Методом БХ во всех образцах обнаружен кверцетин и его гликозиды: изокверцитрин (*S. latifolia*, *S. frolowii*, *S. parviflora*, *S. controversa*, *S. salicifolia*), рутин (*S. frolowii*, *S. controversa*) и гиперозид (*S. controversa*, *S. salicifolia*). Апигенин (гликозиды) и лютеолин обнаружены в *S. latifolia*, *S. frolowii*, *S. amara* и *S. davurica*, в *S. parviflora* идентифицирован лютеолин. В 4 видах обнаружен кемпферол (*S. latifolia*, *S. parviflora*, *S. controversa*, *S. salicifolia*), в 3 видах – гликозиды мирицетина (*S. parviflora*, *S. controversa*, *S. amara*). Количество флавоноидов в указанных видах находилось в пределах от  $0,11 \pm 0,04$  до  $1,26 \pm 0,10$  %.

**Фенолокислоты.** Во фракциях методом БХ в системах уксусная кислота-вода: (5:95; 15:85), проводили идентификацию с достоверными образцами (коричная, галловая, анисовая, феруловая, фумаровая, кофейная, эллаговая, хлорогеновая, хинная кислоты). Количественное определение фенолокислот проводили в нативных экстрактах спектрофотометрическим методом в пересчете на кофейную кислоту ( $\lambda$  330 нм). Во всех объектах были обнаружены фенолокислоты с преобладание кофейной, хлорогеновой и коричной кислот. В 5 видах (*S. latifolia*, *S. frolowii*, *S. amara*, *S. davurica*, *S. salicifolia*) идентифицирована феруловая кислота, в *S. frolowii* и *S. parviflora* – эллаговая, в *S. controversa* – галловая кислота. Количество фенолокислот в различных видах находилось в интервале от  $0,81 \pm 0,12$  до  $4,67 \pm 0,81$  %.

**Кумарины.** Во фракциях методом ТСХ в системах гексан-ацетон (1:1), гексан-ацетон-уксусная кислота(10:20:0,1) проводили идентификацию с достоверными образцами (эскулетин, умбеллиферон). Эскулетин был идентифицирован в *S. davurica*, *S. frolovii*, *S. amara*, *S. salicifolia* и *S. controversa*, а умбеллиферон – в *S. parviflora*, *S. amara*, *S. salicifolia* и *S. controversa*.

**Закключение.** Виды *Saussurea* накапливают в надземных частях разнообразные фенольные соединения. Полифенолы имеют многочисленные биологические эффекты и потенциал для использования при разработке новых лекарственных средств. Поэтому дальнейшее изучение структуры, физико-химических и фармакологических свойств этих соединений в растениях рода *Saussurea* позволит выявить вещества - молекулярные носители различных типов биологической активности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липшиц С.Ю. Род *Saussurea* DC. (Asteraceae). – Л.: Наука, 1979. – 283 с.
2. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство Asteraceae (Compositae). СПб., Наука: 1993. – 352 с.
3. Chik, W., Zhu, L., Fan, L. L., Yi, T., Zhu, G. Y., Gou, X. J., Tang, Y. N., Xu, J., Yeung, W. P., Zhao, Z. Z., Yu, Z. L., & Chen, H. B. (2015). *Saussurea involucrata*: a review of the botany, phytochemistry and ethnopharmacology of a rare traditional herbal medicine. Journal of Ethnopharmacology, no. 172, pp. 44–60.
4. Pandey, M.M., Rastogi, S., & Rawat, A. K. S. (2007). *Saussurea costus*: botanical, chemical and pharmacological review of an ayurvedic medicinal plant. Journal of Ethnopharmacology, no. 110, pp. 379–390.
5. Zahara, K., Tabassum, S., Sabir, S., Arshad, M., Qureshi, R., Amjad, M. S., & Chaudhari, S. K. (2014). A review of therapeutic potential of *Saussurea lappa* – an endangered plant from Himalaya. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, v. 7, pp. 60–69.
6. Fan, C. Q., & Yue, J. M. (2003). Biologically active phenols from *Saussurea medusa*. Bioorganic and Medicinal Chemistry, no. 11, pp. 703–708.
7. Шамьянов И.Д., Батиров Э.Х., Юлдашев М.П., Маллабаев А. Компоненты *Saussurea elegans* // Химия природных соединений. – 1983. – Т. 6. – С. 796–797.
8. Lui, L., Xiao, X., Zhang, L., & Zheng, R. (1985). Effect of the flavones from *Saussurea involucrata* on DNA synthesis of cancer cells. Lanzhou Daxue Xuebao Ziran Kexue Ban, no. 21, pp. 80–83.
9. Dawa, Z., Zhou, Y., Bai, Y., Gesang, S., Bai, B., & Ding, L. (2008). Development of an HPLC-DAD-ESI-MSn method for quantitative analysis of *Saussurea tridactyla*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, no. 48, pp. 1076–1081.
10. Syrchina, A. I., Chernousova, A. V., Vereshchagin, A. L., & Semenov, A. A. (1993). Chemical composition of extractants of *Saussurea controversa*. Khimiya Prirodnikh Soedinenii, no. 29, pp. 686–687.
11. Жабаева А.Н., Итжанова Х.И., Курапова М.Ю., Эбель А.Л., Куприянов А.Н., Адекенов С.М. Изучение химического состава *Saussurea involucrata* Kar. et Kir., произрастающей на территории Казахстана // Фармация и фармакология. – 2014. – Т. 6, № 7. – С. 11–14.